

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number :

2001-077533

(43)Date of publication of application : 23.03.2001

(51)Int. Cl.

H05K 3/46

H05K 1/11

H05K 3/40

(21)Application number : 11-253657

(71)Applicant :

NITTO DENKO CORP

(22)Date of filing : 07.09.1999

(72)Inventor :

INOUE YASUSHI

SUGIMOTO MASAKAZU

NAGASAWA TOKU

OKEYUI TAKUJI

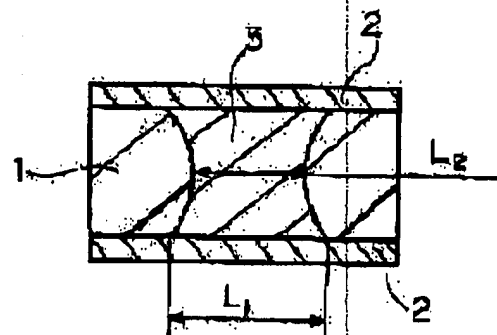
NAKAMURA KEI

## (54) MULTILAYER WIRING SUBSTRATE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To restrict stress in an interface between a soldered metal material and a substrate electrode to a minimum if a fine warp, etc., is formed in a substrate and enhance reliability in connection, by a method wherein conductive circuit layers of a multilayer wiring substrate are connected to each other with a metal pillar and a shape of this metal pillar is made a barrel.

**SOLUTION:** A multilayer wiring substrate is a multilayer substrate in which an insulation layer 1 composed of an organic high polymer resin such as a polyimide group resin or the like and a conductive circuit layer 2 such as aluminum, nickel or the like are alternately laminated. The respective conductive circuit layers 2 are connected to each other with a metal pillar 3 composed of a soldered metal material such as a lead/tin group alloy, a tin/silver group alloy or the like, and a shape of this metal pillar 3 is made a barrel shape. The shape of this metal pillar 3 has a relation of  $0.85 \times (L1) \geq (L2) \geq 0.3 \times (L1)$  between a dimension L1 of a part coming into contact with the conductive circuit layer 2 and a dimension L2 of a twisted part. By making the relation of such a scope, reliability in a reflow-resistant performance, a temperature cycle, or the like are improved.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(10) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-77533  
(P2001-77533A)

(43) 公開日 平成13年3月23日 (2001.3.23)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

H05K 9/48  
1/11  
3/40

F I

H05K 3/48  
1/11  
3/40

F-コード (参考)

N 5E817  
N 5E846  
K

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全8頁)

(21) 出願番号

特願平11-253557

(22) 出願日

平成11年9月7日 (1998.9.7)

(71) 出願人

000008964

日東電工株式会社

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号

(72) 発明者

井上 康史

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東  
電工株式会社内

(72) 発明者

杉本 正和

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東  
電工株式会社内

(74) 代理人

100079382

弁護士 西園 征彦

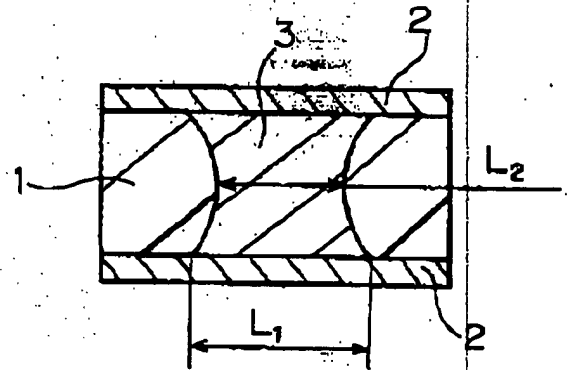
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多層配線基板

(67) 【要約】

【課題】 半田製導体による接続信頼性を向上させることにより、温度サイクルに対する信頼性が高い多層配線基板を提供する。

【解決手段】 有機高分子樹脂からなる絶縁層1と導体回路層2とが交互に積み重なった多層基板である。そして、上記導体回路層2が半田製金属材料からなる金属柱3によって接続され、この金属柱3の形状が鼓型である。



1: 絶縁層  
2: 導体回路層  
3: 金属柱

(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 有機高分子樹脂からなる絶縁層と導体回路層とが交互に積み重なった多層基板であって、上記導体回路層が半田製金属材料からなる金属柱によって接続され、この金属柱の形状が鼓型であることを特徴とする多層配線基板。

【請求項2】 上記鼓型金属柱の形状が、導体回路層に接している部分の直径（L1）と、くびれた部分の直径（L2）との間で、 $0.95 \times (L1) \leq (L2) \leq 0.3 \times (L1)$  の関係を満たしている請求項1記載の多層配線基板。

【請求項3】 有機高分子樹脂からなる絶縁層中に金属箔が含まれている請求項1または2記載の多層配線基板。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、温度サイクルに対する信頼性が極めて高い多層配線基板に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年の電子機器の小型化、高性能化に伴い、電子機器を構成する半導体装置およびこれを実装する多層配線基板には、小型薄型化、高性能化、高信頼性が要求されている。これらの要求を受け、実装方法はピン挿入型パッケージから表面実装型パッケージへと移行してきており、最近では半導体素子を直接配線基板に実装するペアチップ実装と呼ばれる実装方法が研究されている。また、半導体素子の多ピン化に伴い、これを搭載する基板の多層化の必要性が増している。この多層化の方法として、基板の片面もしくは両面に、感光性樹脂を用いた絶縁層と、めっきや蒸着により形成した導体層とを交互に積み重ねたビルトアップ方式の多層配線基板が提案されている。これに対して、本発明者らは、多層化した基板の導体回路層を電気的に接続する方法として、半田製導体により各導体回路層を接続する方法を先行発明として提案している（特願平9-260201号、特願平9-268621号）。

【0003】 一方、ペアチップ実装では、熱膨張係数： $3 \sim 4 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ のシリコンチップを熱膨張係数： $10 \sim 20 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ のプリント基板上に直接接着剤を介して接着するため、両者の熱膨張の差により応力がかかり、接続信頼性が低下するという問題が生じている。そこで、これを解決するために、本発明者らは、熱膨張率が低い金属箔を絶縁層中に含んだ低熱膨張性多層配線基板を先行発明として提案している（特願平9-260201号、特願平9-268621号）。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記の先行発明で用いる半田製導体による接続信頼性は、温度サイクル試験における信頼性に関して、今後の微細化を

考える場合に充分とは言えないという問題がある。

【0005】 本発明は、このような事情に鑑みなされたもので、半田製導体による接続信頼性を向上させることにより、温度サイクルに対する信頼性が高い多層配線基板の提供をその目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するため、本発明の多層配線基板は、有機高分子樹脂からなる絶縁層と導体回路層とが交互に積み重なった多層基板であって、上記導体回路層が半田製金属材料からなる金属柱によって接続され、この金属柱の形状が鼓型であるという構成をとる。

【0007】 すなわち、本発明者らは、半田製導体による接続信頼性を向上させ、これにより、温度サイクルに対する信頼性が高い多層配線基板を得るために一連の研究を重ねた結果、半田製導体の形状を鼓型とすることにより、接続信頼性が飛躍的に向上することを見出し、本発明に到達した。

【0008】 また、本発明において、有機高分子樹脂からなる絶縁層中に金属箔が含まれている場合には、基板全体の熱膨張率を低く抑えることが可能であり、上記の鼓型半田製金属柱によって接続された多層回路とすることにより、極めて高信頼の多層配線基板となる。

【0009】 つぎに、本発明を詳しく説明する。

【0010】 本発明の多層配線基板は、有機高分子樹脂からなる絶縁層1と導体回路層2とが交互に積み重なった多層基板である（図1参照）。そして、上記各導体回路層2が半田製金属材料からなる金属柱3によって接続された構造を有し、この金属柱3の形状が鼓型形状をなしている（図2参照）。このような鼓型の金属柱3の形状は、導体回路層2に接している部分の直径（L1）と、くびれた部分の直径（L2）との間で、 $0.95 \times (L1) \leq (L2) \leq 0.3 \times (L1)$  の関係を満たしていることが望ましい。この関係を満たしていない場合、すなわち、 $1.0 \times (L1) > (L2) > 0.95 \times (L1)$  の範囲内もしくは  $(L2) < 0.3 \times (L1)$  の範囲内にある場合には、耐リフロー性、温度サイクル性等の信頼性向上の効果が得られない。

【0011】 上記絶縁層1を構成する有機高分子樹脂としては、一般のプリント基板に用いられるエポキシ系樹脂、フェノール系樹脂のほか、ポリイミド系樹脂、ポリエーテルイミドであってもよいし、ガラス繊維、セルローズ系繊維、アラミド繊維等上記樹脂を含まれた複合材料であってもよい。特に、耐熱性、信頼性の面からポリイミド系樹脂が推奨される。

【0012】 上記導体回路層2を構成する材料としては、一般的には銅が使用されるが、アルミニウム、ニッケル、金、銀等でもよい。

【0013】 また、上記半田製金属材料としては、鉛/錫系合金、銅/銀系合金、銅/ビスマス系合金等、一般

的に低融点金属と呼ばれるものが使用される。

【0014】一方、ペアチップ実装用の基板として低熱膨張率の基板が望まれている。本発明者は、先行発明として、低熱膨張性の金属箔を絶縁層中に記した低熱膨張性基板を提案している。この低熱膨張性基板と本発明の技術とを組み合わせることにより、極めて高信頼の基板を提供することができる。例えば、まず、芯材5となる金属箔の必要な位置に孔6aを開ける(図3参照)。ついで、両面から接着剤を用いて導体層6を張り合わせる(図4参照。図4において、7は接着剤層である)。つぎに、芯材5の孔6aを開けた位置にさらに小さい孔8を開け(図5参照)、めっきをかけることにより両面の導体層6を電気的に接続する(図6参照。図6において、9はめっき層である)。そのうち、公知の方法で回路を形成すればよい。このようにして得られた両面基材の熱膨張率は芯材5である金属箔に支配され、金属箔の種類や厚みを変えることにより調節することができる。

【0015】つぎに、予め孔を開けた接着シートを上記両面基材の回路に位置合わせして張り合わせ、接着シートの開孔部に半田製金属材料を充填する。上記接着シートに孔を開ける方法としては、ドリル、パンチ等の機械的手法、炭酸ガスレーザー、エキシマレーザー、YAGレーザー等のレーザーを使用する方法、薬液によるウェットエッチング、プラズマ照射によるドライエッチング、サンドブラスト等がある。

【0016】半田製金属材料の充填方法としては、めっき、蒸着、半田ディッピング、半田ペースト印刷等の種々の方法がある。例えば、半田ペースト印刷を用いる場合には、接着シートの開孔部にメタルマスク等を用いて半田ペーストを印刷し、加熱・溶融後にフラックスを洗浄し、半田パンプを形成する。これを別の回路形成した両面基材に位置合わせして、加熱・加圧積層することにより、上記半田パンプを介して2枚の両面基材を電気的に接続することができる。ここで、両者を電気的に接続する半田製金属柱の形状は、上記半田パンプの大きさを変えることにより制御することができる。すなわち、加熱・加圧するときには、半田パンプを囲む接着剤により半田パンプの周りから中心方向へ圧力が発生する。図7～図9はその様子を示したものであり、接着剤30の開孔部30aに半田パンプ31を形成したのち(図7参照。図7において、32は回路である)、別の回路33を上面から重ねて(図8参照)、加熱・加圧すると(図9の矢印A参照)、図9の矢印Bに示すような力が発生し、そこにある空間を埋めるため、接着剤90が流れ込んでくる。ところが、半田パンプ31の底辺は最初に半田パンプ31が形成された時点で決定しているため、図2に示すような鼓型を形成する。このとき、半田パンプ31の大きさ(半田の量)が小さい(少ない)と、鼓型のくびれは大きくなり、逆に半田パンプ31の大きさ(半田の量)が大きい(多い)と接着剤30があまり移

動しないため、鼓型のくびれは小さくなる。半田パンプ31の大きさ(半田の量)は、半田ペーストの印刷量を変えることにより容易に制御することができる。また、接着剤30の粘度、開孔部30aの径、加熱温度、加圧圧力等によっても鼓型のくびれを制御することができる。

【0017】接着層の開孔部の形成は、上述した方法以外にも、接着剤を回路上にコーティングしたのち各種レーザーによって開孔する方法、感光性接着剤を使用し開孔部をパターンニングする方法等が考えられる。

【0018】上述のような、鼓型の半田製金属柱で接続された多層配線基板は、温度サイクル試験や耐リフロー試験に対して、極めて高い信頼性を有する。これは、多層配線基板が加熱されたときに生じる基板内部のストレスもしくは基板の微小な反り等が発生しても、鼓型の柱であれば柔軟性があり、半田製金属材料と基板電極の界面に生じる応力を最小限に抑えることができるためと考えられる。

【0019】

【発明の実施の形態】つぎに、本発明の実施の形態を図面にもとづいて説明する。

【0020】図10は本発明の多層配線基板の一実施の形態を示している。図において、11はポリイミド樹脂からなる絶縁層12の表裏両面に銅箔からなる回路(導体回路層)13が形成された両面回路基板である。この実施の形態では、3枚の両面回路基板11が用いられており、これにより、多層配線基板として6層配線基板が作製されている。14は上記各両面回路基板11に穿設した孔11aに銅めっき加工を施して形成したスルーホールめっき部であり、表裏両面の回路13を電気的に接続している。16は上記各両面回路基板11同士を接着するポリイミド系接着剤層である。18は上下に積み重なる2つの両面回路基板11の回路13を電気的に接続する半田製金属柱である。この半田製金属柱16は、図2に示すように、鼓型に形成されている。

【0021】上記多層配線基板を、つぎのようにして製造することができる。すなわち、まず、ポリイミド樹脂からなる絶縁層12の表裏両面に銅箔よりなる導体層13aが形成された3枚の基材20(図11参照)と、ポリイミド系接着剤からなる2枚の接着シート(図13参照)21とを準備する。上記両接着シート21には、その所定位置(図10の半田製金属柱16を設ける位置)に孔21aが開けられている。ついで、上記各基材20の所定位置にドリル等で孔11aを開け、この孔11aに銅のスルーホールめっきを行ってスルーホールめっき部14を設け、上記各基材20の表裏両面の導体層13aに従来のエッチング法により回路13を形成し、3枚の両面回路基板11(図12参照)を作製する。つぎに、図13に示すように、上記各接着シート21を(3枚のうちの)2枚の両面回路基板11の上面に、各接着

(4)

5

シート21の開孔部21aを各両面回路基板11の回路13の所定位置(図10の半田製金属柱16を設ける位置)に位置合わせして仮接着する。つぎに、上記各接着シート21の開孔部21aにスクリーン印刷により半田ペーストを入れ、加熱溶融させて各両面回路基板11の回路13上に半田パンプ16aを形成する(図14参照)。つぎに、半田パンプ16aを設けた2枚の両面回路基板11と、回路13を形成しただけの1枚の両面回路基板11をそれぞれ位置合わせして複数枚重ねたのち、加熱加圧して一体化させる。この状態では、各接着シート21はポリイミド系接着剤層15となる。また、各半田パンプ16aは半田製金属柱16となり、鼓型に形成される。これにより、3枚の両面回路基板11が複層一体化された6層配線基板を得ることができる。

【0022】上記のように、この実施の形態では、半田製金属柱16が鼓型に形成されており、温度サイクル試験や耐リフロー試験に対して高い信頼性を有している。

【0023】つぎに、実施例を挙げ、さらに詳細に説明する。

【0024】

【実施例1】ポリイミドフィルム(厚み25 $\mu$ m)を絶縁層とし、その片面に導体層として厚み18 $\mu$ mの銅を設けたポリイミド/銅の2層基材を用意し、従来のエッチング法により回路22(図15参照)を形成した。同時に、別のポリイミド/銅の2層基材に回路23(図16参照)を形成した。つぎに、回路22の層間接続用のランド(直径0.5mm)と同じ座標にパンチャーによって孔(直径0.2mm)を開けたポリイミド系接着シート(厚み50 $\mu$ m)を用意し、回路22に位置合わせして加熱・加圧(30kg/cm<sup>2</sup>、170℃で30分)して張り合わせた。上記回路22に張り合わせた接着シートの開孔部に、ポリイミドフィルムマスク(厚み12 $\mu$ m、開孔部直径0.15mm)を用いて、半田ペースト(共晶半田m.p.183℃、最大半田粒子径15 $\mu$ m)をスクリーン印刷した。つぎに、窒素雰囲気中でリフロー(220℃で1分)を行い、フラックスを洗浄して、回路22上に半田パンプを形成した。このようにして得られた半田パンプ付き回路22と、別途用意した回路23を位置合わせして加熱・加圧積層(40kg/cm<sup>2</sup>、170℃で1時間→200℃で5分→冷却)して、多層配線基板を作製した。

【0025】

【実施例2】ポリイミド/銅の2層基材の代わりに、図17に示すように、ポリイミド絶縁層12中に金属箔24[鉄ニッケル合金:Fe/Ni=64/36(重量比)、厚み0.1mm]を含ませている基材25を用いた以外は、実施例1と同様にして多層配線基板を作製した。図において、13は銅である。

【0026】

【比較例1】実施例1において、半田ペースト印刷用の

6

マスクとして、メタルマスク(厚み50 $\mu$ m、開孔部直径200 $\mu$ m)を用いた以外は、実施例1と同様にして多層配線基板を作製した。

【0027】

【比較例2】半田ペースト印刷用のマスクとして、ポリイミドフィルムマスク(厚み10 $\mu$ m、開孔部直径100 $\mu$ m)を用いた以外は、実施例1と同様にして多層配線基板を作製した。

【0028】以上のようにして作製した実施例1、2品および比較例1、2品の多層配線基板の断面を観察したところ、半田製金属柱の形状は下記の表1に示す結果であった。

【0029】

【表1】

サンプル	L1( $\mu$ m)	L2( $\mu$ m)
実施例1	190	165
実施例2	190	167
比較例1	195	200
比較例2	180	70

L1:導体回路層に接している部分の直径

L2:くびれた部分の直径

【0030】上記各サンプルを耐リフロー試験(240℃、1分)および温度サイクル試験(-65~150℃、各5分、湿式)で評価したところ、下記の表2に示す結果となった。

【0031】

【表2】

サンプル	耐リフロー試験	温度サイクル試験
実施例1	○	1000サイクルOK
実施例2	○	1000サイクルOK
比較例1	○	300サイクルで接続不良
比較例2	×(接続不良)	800サイクルで接続不良

【0032】上記の表1および表2から明らかなよう

(5)

に、多層回路の内部接続である半田製金属柱の形状が鼓型であることにより、信頼性が向上している。また、実施例1品、比較例1, 2品の基板は、熱膨張率が $16 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ であったのに対し、実施例2品の金属箔24をポリミド絶縁層12中に含んだ基板構成では、多層化後の熱膨張率は $3.2 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ であり、シリコンチップの熱膨張率( $3.6 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ )と極めて近い。したがって、この基板はペアチップ実装を行ったときに基板とチップの熱膨張の違いから発生する熱応力が極めて小さく、実装信頼性が飛躍的に向上することは明白である。

【0033】

【発明の効果】以上のように、本発明の多層配線基板によれば、半田製導体の形状を鼓型とすることにより、半田製導体による接続信頼性が向上し、湿度サイクルに対する信頼性が高い多層配線基板を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の多層配線基板の構造説明図である。

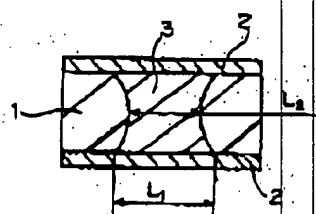
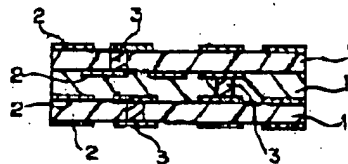
【図2】上記多層配線基板の半田製金属柱の説明図である。

【図3】両面基材の製造工程を示す断面図である。

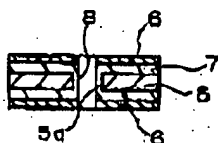
【図4】上記両面基材の製造工程を示す断面図である。

【図1】

【図2】



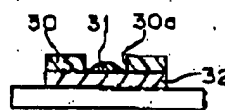
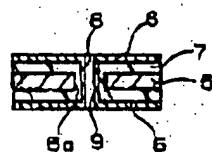
【図6】



1: 絶縁層  
2: 導体回路層  
3: 金属柱

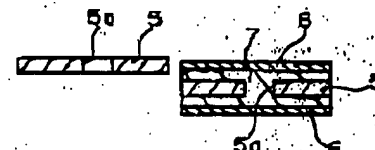
【図6】

【図7】



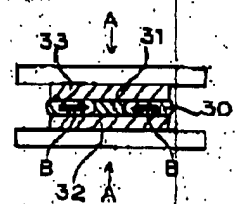
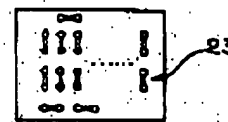
【図3】

【図4】



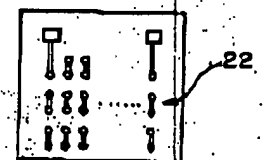
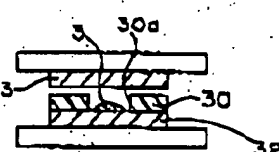
【図16】

【図9】



【図8】

【図15】



【図5】上記両面基材の製造工程を示す断面図である。

【図6】上記両面基材の製造工程を示す断面図である。

【図7】鼓型を形成する様子を説明図である。

【図8】鼓型を形成する様子を説明図である。

【図9】鼓型を形成する様子を説明図である。

【図10】上記多層配線基板の一実施の形態を示す断面図である。

【図11】上記多層配線基板の製造工程を示す断面図である。

【図12】上記多層配線基板の製造工程を示す断面図である。

【図13】上記多層配線基板の製造工程を示す断面図である。

【図14】上記多層配線基板の製造工程を示す断面図である。

【図15】回路の説明図である。

【図16】回路の説明図である。

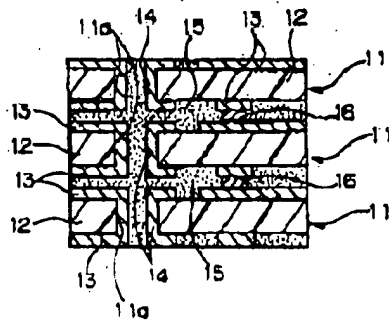
【図17】基材の断面図である。

【符号の説明】

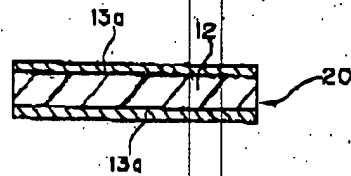
- 1 絶縁層
- 2 導体回路層
- 3 金属柱

(6)

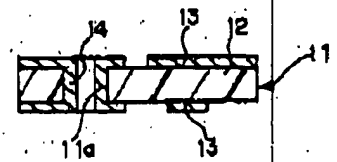
【図10】



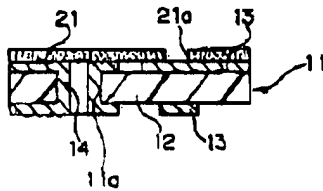
【図11】



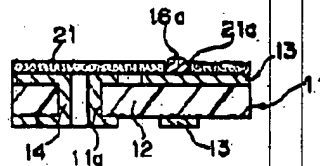
【図12】



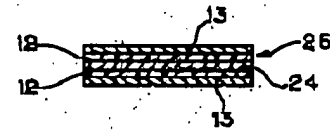
【図13】



【図14】



【図17】



フロントページの続き

(72)発明者 長沢 徳  
大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東  
電工株式会社内  
(72)発明者 桶緒 卓司  
大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東  
電工株式会社内

(72)発明者 中村 圭  
大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東  
電工株式会社内  
Fターム(参考) 5B317 AA24 BB12 BB18 CC25 CD27  
5B346 AA42 AA43 CC08 CC32 CC40  
BB19 FF18 FF22 GG16 HH16